





**FUEL CELL**

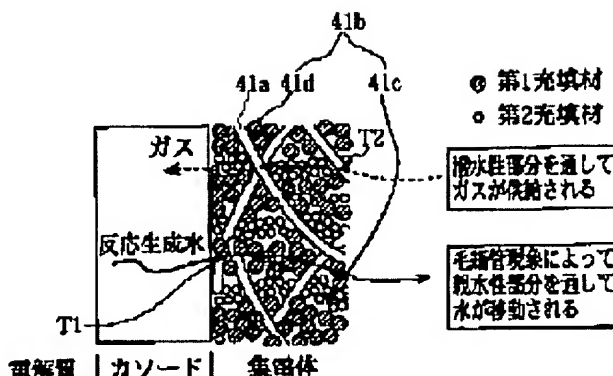
**Patent number:** JP10289723  
**Publication date:** 1998-10-27  
**Inventor:** TANIGUCHI SHUNSUKE; HAMADA AKIRA; MIYAKE YASUO  
**Applicant:** SANYO ELECTRIC CO LTD  
**Classification:**  
- international: H01M8/02; H01M4/66; H01M8/06; H01M8/10  
- european:  
**Application number:** JP19970094180 19970411  
**Priority number(s):**

**Also published as:**

 EP0872907 (A1)  
 US6083638 (A1)  
 JP10289723 (A)  
 EP0872907 (B1)

**Abstract of JP10289723**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel cell which overcomes a problem of a decrease in battery characteristics by improving a collector.  
**SOLUTION:** A cathode-side collector 41 is a composite body having a porous mixture layer 41b formed by baking mixed paste, consisting of a water-repellent second filler and a first filler having water repellence lower than that of the second filler in the hole of a base substance, a carbon fiber skeleton 41a. This moves reaction product water at a cathode along a passage formed by the first filler particles, continuously arranged in the thickness direction of the collector 41. The result exhibits an effect for not inhibiting cathode gas to be supplied.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

**Best Available Copy**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-289723

(43) 公開日 平成10年(1998)10月27日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>  
H 0 1 M 8/02  
4/66  
8/06  
8/10

F I  
H 0 1 M 8/02 Y  
4/66 A  
8/06 W  
8/10

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-94180

(22) 出願日 平成9年(1997)4月11日

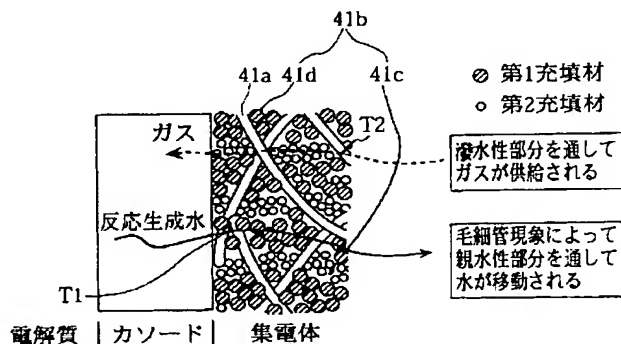
(71) 出願人 000001889  
三洋電機株式会社  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号  
(72) 発明者 谷口 俊輔  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内  
(72) 発明者 濱田 陽  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内  
(72) 発明者 三宅 泰夫  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 中島 司朗

(54) 【発明の名称】 燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 集電体を改良することにより電池特性低下の問題を克服した燃料電池を提供することを目的とする。

【解決手段】 カソード側集電体41は、カーボン繊維骨格41aとした基体の孔内に親水性の第2充填材と当該第2充填材よりも親水性の小さい第1充填材との混合ペーストが焼成された多孔性混合物層41bが形成された合成体である。これによってカソードでの反応生成水が、集電体41の厚み方向に連続的に配された第1充填材粒子の形成する通路を通過して移動するので、カソードガス供給が阻害されないという効果を奏する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カソード側集電体と、カソードと、電解質層と、アノードと、アノード側集電体とを配した燃料電池において、

前記カソード側集電体と、アノード側集電体の少なくとも一方は、接触する電極との界面から当該集電体の背面側に向けて水を移動する水移動手段を有することを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】 前記水移動手段を有する集電体は、多孔性基体の孔内に浚水性の充填材と、当該浚水性の充填材よりも親水性の充填材とが充填されてなり、前記水移動手段は、前記親水性の充填材により形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 3】 前記多孔性基体は、カーボン繊維、金属繊維、ガラス繊維および樹脂繊維からなる群から選ばれたものからなり、

前記浚水性の充填材は、ポリテトラフルオロエチレン、パーフルオロカーボンスルホン酸、テトラフルオロエチレン-ヘフルオロアルキルビニルエーテル共重合体、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、ポリフッ化ビニルおよびテトラフルオロエチレン-エチレン共重合体からなる群から選ばれたフッ素樹脂であり、

前記親水性の充填材は、カーボン粉末、金属粉末、ガラス粉末、セラミック粉末、シリカゲル粉末およびゼオライト粉末からなる群から選ばれたものであることを特徴とする請求項 2 に記載の燃料電池。

【請求項 4】 前記水移動手段は、前記界面から集電体の略厚み方向に配された毛細管状の水通路であることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池に関し、特に、集電体の改良技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】燃料電池の一例である固体高分子型燃料電池は、固体高分子膜の両面にアノードとカソードとが配されたセルと、セルを挟持する 1 対のリブ付きセパレータ板と、アノード、カソードと接するように、各セパレータ板とセルとの間に介挿された 1 対の集電体と、セパレータ板の外周部とセルとの間に介挿されたこの部分をシールするシール部材とが積層された構成であって、上記アノード、カソードに各々反応ガスを供給し、電力を発生させるものである。

【0003】ところで、この集電体には集電性の他に次の 2 つの機能が基本的に要求される。第 1 点はガス透過性であって、各反応ガスを集電体と接触している電極触媒層に対して均一に供給するために不可欠な機能である。第 2 点は浚水性機能である。集電体の吸湿性が高い

と、通常、固体高分子型燃料電池発電時において加湿して供給される反応ガス中の水分や反応生成水が吸収されることで、ガス透過性が低下するので、高性能の燃料電池を実現するには、この集電体の浚水機能もまた不可欠な機能である。

【0004】以上の基本的な機能を備えるように、通常、集電体はカーボンペーパーなどの多孔性基板をフッ素樹脂などで浚水処理して作製されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで燃料電池においては、発電時間の経過に伴って、次第に電池電圧が低下する傾向があるが、前記のようにカーボンペーパーを浚水処理して作製された集電体を用いた固体高分子型燃料電池では、特に、その傾向が顕著である。そこで、本発明は、集電体を改良することにより、電池電圧の低下を始めとする電池特性の経時的な低下という問題を克服できる燃料電池を提供することを目的としてなされたものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、カソード側集電体と、カソードと、電解質層と、アノードと、アノード側集電体とを配した燃料電池において、前記カソード側集電体およびアノード側集電体の少なくとも一方に、接触する電極との界面から集電体の背面に向けて水を移動する水移動手段を設けた。

【0007】発明者らは、従来の集電体を用いた燃料電池において、電池電圧等の電池特性が経時的に低下する原因を究明した結果、カソードでの反応生成水や反応ガス中の水蒸気が結露して生成した水が電極と集電体の界面に滞留することが原因の一つであることを見出した。つまり、電極との界面に滞留した前記生成水によって、電極への反応ガスの供給が阻害され電池特性の低下が惹起されると考えた。

【0008】この知見に基づいて前記水移動手段を集電体に設けたところ、電池電圧などの電池特性の経時的な低下を防止することができた。これは、電極と集電体の界面に水が滞留することがないので、従来のように反応ガスの供給が阻害されることがないからである。なお、以下においてカソードでの還元反応により生成する水を、「反応生成水」と記載し、結露によって生成した水を「結露生成水」と記載し、それら双方を合わせたものを単に「生成水」と記載する。

【0009】特に、カソード側には反応生成水が滞留しやすいので、カソード側集電体に対して前記水移動手段を設ければ効果は顕著に現れる。このような水移動手段は、前記界面から集電体の略厚み方向に毛細管状の水通路を配することによって、容易かつ合理的に実現することができる。また、前記水移動手段は集電体を、多孔性基体の孔内に浚水性の充填材と、当該浚水性の充填材より



りも親水性の充填材とが充填された構成とすることによって実現することができる。

【0010】なお、このように浚水性の充填材を用いることで集電体自体のガス透過性が向上される。具体的な素材としては、多孔性基体は、カーボン繊維、金属繊維、ガラス繊維および樹脂繊維を骨格とするものなどを使用することができ、浚水性の充填材は、ポリテトラフルオロエチレン、パーフルオロカーボンスルホン酸、テトラフルオロエチレンーペルフルオロアルキルビニルエーテル共重合体、テトラフルオロエチレンーヘキサフルオロプロピレン共重合体、ポリクロロトリフルオロエチレン、ホリフッ化ビニリデン、ポリフッ化ビニルおよびテトラフルオロエチレンーエチレン共重合体などのフッ素樹脂、前記親水性の充填材は、カーボン繊維、金属繊維、ガラス粉末、セラミック粉末、シリカゲル粉末、ゼオライト粉末を用いることができる。なお、このような浚水性の充填材は、実質的には結着剤としての働きもなしている。

【0011】

【発明の実施の形態】

(固体高分子型燃料電池1の全体の構成)以下、発明に係る燃料電池の一例である固体高分子型燃料電池1(以下「燃料電池1」という)の全体構成について図面を参照しながら説明する。図1は、その構成を示す要部組立図である。

【0012】この燃料電池1における基本単位100は、電解質層としての固体高分子膜11の中央部に、市販のカーボンペーパーに白金触媒が担持されてなるアノード12およびカソード13(図1では、固体高分子膜11の裏面側に位置しており、当該図1では見えない。)を配したセル10と、このセル10を挟持するアノードガスチャネル21…が配されたセパレータ板20(図1では、ガスチャネル21…は、セパレータ板の背面側にあり、当該図1では見えない。)およびカソードガスチャネル31…が配されたセパレータ板30と、アノード12、カソード13と接するように、セパレータ板20、30とセル10との間に介挿された1対の集電体40、41と、セパレータ板20、30の外周部とセル10との間に介挿されたこの部分をシールするシール材50、60とから構成されている。

【0013】そして、燃料電池1はこのような基本単位100が所定数積層される毎に、冷却プレート110が介挿されて積層体が形成され、当該積層体の両端が1対



の端板(不図示)で押さえられて構成されている。なお、燃料電池1において積層される基本単位100の総数は、出力しようとする電圧に応じて設定される。前記アノードガスチャネル21…は集電体40を介してアノード12と対向し、カソードガスチャネル31…は集電体41を介してカソード13と対向している。

【0014】固体高分子膜11、セパレータ板20、30および冷却プレート110の各々のコーナー部分には反応ガス供給・排出用のマニホールドを構成する貫通孔P1~P4が開設され、また、各プレートの一対の対向する辺の中央部に冷却水流入・流出用マニホールドを構成する貫通孔P5、P6が開設されている。セパレータ板20の対角線上に位置する貫通孔P2、P4は前記ガスチャネル21…と連通され、セパレータ板30の対角線上に位置する貫通孔P1、P3は前記ガスチャネル31…と連通され、冷却プレート110の貫通孔P5、P6は冷却水流通路111…と連通されている。

【0015】そして、カソードガス供給用のマニホールドに供給されるカソードガスは、各カソードガスチャネル31…に分配され、カソード13で発電に用いられた後、カソードガス排出用のマニホールドから排出される。一方、アノードガス供給用のマニホールドに供給されるアノードガスは、各アノードガスチャネル21…に分配され、アノード12で発電に用いられた後、アノードガス排出用のマニホールドから排出されるようになっている。

【0016】(集電体についての説明)

① アノード側集電体について

アノード側集電体40は、市販のカーボンペーパーに、テトラフルオロエチレンーヘキサフルオロプロピレン共重合体(FEP)の16wt%アルコール溶液を含浸させたのち、これを例えば380℃で1時間熱処理し、所定寸法に成形して作製したものである。

【0017】② カソード側集電体について

(1) 構造について

カソード側集電体41は、多孔性基体に浚水性の第2充填材と、当該第2充填材に対してより親水性の第1充填材との混合物が充填されたものである。第1充填材は、第2充填材と比べて親水性であればよいが、親水性の材料を用いることが望ましい。具体的な構成材料を表1に記載した。

【0018】

【表1】

## 集電体の骨格、第1充填材、第2充填材の組み合わせ例

集電体の骨格	第1充填材	第2充填材
カーボン繊維(導電性)	カーボン粉末(導電性)	フッ素樹脂など
カーボン繊維(導電性)	金属粉末(導電性)	フッ素樹脂など
カーボン繊維(導電性)	ガラス粉末(非導電性)	フッ素樹脂など
カーボン繊維(導電性)	セラミック粉末(非導電性)	フッ素樹脂など
カーボン繊維(導電性)	シリカ、ゼライトなどの吸湿性粉末(非導電性)	フッ素樹脂など
金属繊維(導電性)	カーボン粉末(導電性)	フッ素樹脂など
金属繊維(導電性)	金属粉末(導電性)	フッ素樹脂など
金属繊維(導電性)	ガラス粉末(非導電性)	フッ素樹脂など
金属繊維(導電性)	セラミック粉末(導電性)	フッ素樹脂など
金属繊維(導電性)	シリカ、ゼライトなどの吸湿性粉末(非導電性)	フッ素樹脂など
ガラス繊維、樹脂繊維(非導電性)	カーボン粉末(導電性)	フッ素樹脂など
ガラス繊維、樹脂繊維(非導電性)	金属粉末(導電性)	フッ素樹脂など

このようなカソード側集電体 41 は、図 2 (図 2 は、集電体 41 の要部断面拡大図である。) に示すように、多孔性基体繊維 41 a を骨格にし、その骨格 41 a の間隙に第 1 および第 2 充填材からなる多孔性混合物層 41 b が形成された合成体となっている。この多孔性混合物層 41 b は、第 2 充填材が分散することで構成される多孔性の親水性相 41 c と、前記第 2 充填材のマトリックス中に第 1 充填材粒子が連続的、かつ、適度に分散して形成された多孔性の親水性相 41 d の 2 相構造をなしている。

【0019】なお、前記表 1 に示すように、多孔性基体が導電性素材である場合には、充填材は非導電性であってもよく、逆に、多孔性基体が非導電性素材である場合には、集電体に導電性を確保するために、充填材には導電性のものを用いる。また、表 1 に記載されたカーボン繊維として、石油ピッチ系、ポリアクリルニトリル系、セルロース系のカーボン繊維で、市販のカーボンペーパーを用いることができる。

【0020】さらに、表記のフッ素樹脂の具体例としては、ポリテトラフルオロエチレン (テフロン、デュボン社製、PTFE)、パーフルオロカーボンスルホン酸 (例えば、ナフィオン; デュボン社製)、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロアルキルビニルエーテル共重合体 (PFA)、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体、ポリクロロトリフルオロエチ

レン (PCTFE)、ポリフッ化ビニリデン (PVD F)、ポリフッ化ビニル (PVF)、テトラフルオロエチレン-エチレン共重合体 (ETFE) 等を単独あるいは混合して用いることができる。

## 【0021】(2) 製造方法について

このカソード側集電体 41 は、まず、多孔性の基体をフッ素樹脂含浸等により親水処理し、この多孔性基体の孔内に第 1 充填材と、結着剤を兼ねる親水性の第 2 充填材との混合ペーストを両面から塗り込み、表面をブレード板で平坦に成形し、これを乾燥した後、高温 (例えば、360℃) で所定時間熱処理 (例えば、2 時間) して焼成し、その後、所定の寸法に成形して作製される。

【0022】なお、多孔性基体への充填材の充填量は、多孔性基体の孔と第 1 充填材の粒子径などにも依存するが、例えば、充填密度が 0.12~0.15 g/cm<sup>3</sup> になるように充填する。ここで、充填密度 (g/cm<sup>3</sup>) は、混合ペーストを塗り込む前の重量との差から充填量を求め、求めた充填量 (g) を予め公知の方法で測定した多孔性基体の孔の体積 (cm<sup>3</sup>) で除した値である。

【0023】前記熱処理の温度は、第 2 充填材に用いる樹脂の熔融温度以上で行う方がフッ素樹脂の分散性が良好になるので望ましい。また、前記混合ペーストを塗布したものを乾燥後、さらに、フッ素樹脂を分散させた溶液を含浸させるか、あるいは、スプレーによって噴霧



し、これを熱処理することで、集電体41は均一に滌水処理され、かつ、滌水性が向上する。

【0024】なお、充填材が導電性である場合には、多孔性基体の表面に厚みを有するように、前記混合ペーストを上塗りすることもできる。

### (3) 作用・効果について

上述のような構成のカソード側集電体41においては、従来のように単に、多孔性基体を滌水処理した集電体と比べ、機能的に顕著な差異がある。図2および図3を用いて説明する。

【0025】前記図2にカソード側における生成水の挙動を併記しており、図3はカーボンペーパーを単に滌水処理した従来の集電体を用いた場合についてのカソード側における生成水の挙動を示している。集電体と接触するカソードは通常滌水性であるので、カーボンペーパーを滌水処理して作製された従来の集電体の場合には、カソードと集電体との界面で、特に、多孔性基体表面の孔、即ち骨格繊維によって形成される凹部に反応生成水が滞留する傾向があった(図3参照)。このようにカソードと集電体との界面に水が滞留すると、カソードへのカソードガスの流通を阻害し、電圧の経時的な低下を惹き起こす。

【0026】一方、本実施の形態のような合成体であれば、前記反応生成水は主に、集電体41表面でより親水性の相41d部分に凝集し、そして当該凝集した反応生成水は第1充填材が連続的に連なってなる通路T1を通じて、いわゆる毛細管現象によって集電体内部を、界面から背面側に向かって移動する(図2参照)。しかも、従来の集電体のように、その表面には上述のような孔がないので、反応生成水が滞留することは殆どない。

【0027】このようにカソードで生じる反応生成水は、界面からカソード側集電体41の背面側に向かって移動されるので(以下「水移動機能」という)、カソード側集電体41を透過して供されるカソードガスは、界面に滞留した反応生成水によって阻害されることなくカソードに対して供給される。従って、電池電圧の経時的な低下を防止することができる。

【0028】なお、カソード13とカソード側集電体41との界面に存在する反応生成水が、当該界面から除去されれば、カソードガスの透過は阻害されないので、前記各充填材の混合ペーストを前記多孔性の基板の電極と



接触する側面にだけ塗り込み、充填材を厚み方向の途中まで充填したものであってもよい。前記通路T1が、カソード13との界面からそれと対極する面にまで、つまり厚み方向全域に及んだ部分においては、移動した反応生成水は集電体外部に略完全に排出されるので、このような厚み方向全域にわたる通路T1をたくさん形成することが望ましい。実際には、第1充填材粒子の配列状態を厳密に調整することは困難ではあるが、このような観点から多孔性基板の両面側から混合ペーストを塗り込むことが望ましい。

【0029】また、カソードガスは集電体マトリックス内の間隙を通じてカソード13に供給されるが、図2に示すように滌水性相41cに第2充填材によって形成された通路T2には反応生成水は殆ど流入しないので、カソードガスは自在に透過可能である。つまり、集電体41では、反応生成水が移動する通路とともに、カソードガスが流通する通路も確実に形成されている。


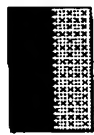
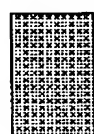
【0030】なお、前記水移動機能は、多孔性混合物層41bにおける第1充填材と第2充填材との混合比率によって左右される。即ち、滌水性である第2充填材が多くなり過ぎると通路T1の形成数が少なくなって水移動が十分でなくなる一方、第2充填材が少なすぎれば前記通路T2が十分に確保されなくなってしまう。従って、例えば、多孔性混合物層41bの平均気孔径が0.01μm~5μmにある場合、フッ素樹脂の混合比率を5~60wt%に規定することが望ましい。


【0031】なお、充填材を充填していない従来の集電体でも、その繊維間の間隙が狭くなることで毛細管の通路が形成されているところが部分的には存在し、その毛細管通路により反応生成水が移動する可能性を否定することはできないが、毛細管通路ができる頻度は極少量であり、殆ど水移動機能の効果はないのに対して、本実施の形態のように多孔性基体の孔に充填材を充填することで、毛細管通路が高い頻度で形成され、水移動機能が生じるということができる。


【0032】【実験1】表2に示すように上記実施の形態に基づくカソード側集電体AおよびBと、比較例のカソード側集電体とを作製し、各集電体を用いて上述した構成の試験電池と比較電池を作製した。

### 【0033】

#### 【表2】

処理方法	処理面
集電体A:比較例 と同じ処理を施したカーボンペーパーの両面に、 カーボン粉末+PTFE(60:40)混合ペーストを塗込み360℃、2h熱処理	
集電体B:比較例 と同じ処理を施したカーボンペーパーの片面に、 カーボン粉末+PTFE(60:40)混合ペーストを塗込み360℃、2h熱処理	
比較例:FEP16wt%含浸後、380℃ 1h熱処理したカーボンペーパー	

 カーボン粉末+PTFE(60:40)混合ペースト

 未処理

20

カソード側集電体以外、その他の電池構成部材は、以下の条件で作製した。電極（アノード、カソード）は、白金担持カーボン（Pt/C）：Nafion：PTFE＝67．9：2．1：30（重量比）の組成物を用いて、ロール法により作製した。

【0034】電解質膜は、Nafion115（デュボン社製）を用い、電解質膜に電極をホットプレス法（温度150℃、70kg/cm<sup>2</sup>、処理時間90秒）で圧

運転条件：セル温度；25℃

カソードガス加湿温度；30℃

アノードガス加湿温度；30℃

電流密度；

0～10min；0．3A/cm<sup>2</sup>，

10～20min；0．4A/cm<sup>2</sup>，

20～30min；0．5A/cm<sup>2</sup>，

この結果を図4に示す。図4（a）は、発電時間（横軸、単位min）に対する単セル当たりの抵抗（縦軸、単位mΩ）をプロットした特性図であり、図4（b）は、発電時間に対する単セル電圧（縦軸、単位mV）をプロットした特性図である。なお、抵抗は、1kHzの高周波電源を用いて測定した。これは、電極反応の抵抗を除外し、構成部材、主に固体高分子膜に起因する内部抵抗を測定するためである。

【0036】図4（a）に示すように、本発明に係る集電体AおよびBを用いた試験電池の抵抗は、比較電池の抵抗よりも小さな値であった。これは、緻密な構造のカソード側集電体を用いた試験電池の方が、粗密な構造のカソード側集電体を用いた比較電池よりも、固体高分子膜の保湿効果が高いことを示唆している。従って、本発明に係る試験電池は、反応ガスの湿度が低い場合に保湿

着してセルを作製した。アノード側集電体は、カーボンペーパーにFEP16wt%溶液を含浸後、380℃で1時間熱処理して作製した。

【0035】以上のように作製した各試験電池および比較電池を用いて、電極反応の反応生成水が滞留しやすい以下の条件で運転を行い、発電時間経過に伴う電池特性の変化を評価した。

効果が高いので有効であると言える。

【0037】また、図4（b）に示すように、比較電池では、発電初期（0～10min）からセル電圧は急激に低下する傾向にあり、10min後には初期電圧の略50％程度にまで低下した。一方、本発明に係る集電体Aおよび集電体Bを用いた試験電池においては、比較電池と比べて電圧は高く、経時的にも安定していた。従って、本発明に係る試験電池は、低温で運転する場合に有効であると言える。

【0038】そして、実験終了後に、各電池を解体し、カソードとカソード側集電体の接触する界面を観察したところ、比較電池にあっては、その部分に多くの水が滞留していたが、試験電池では、比較電池と比べ水の滞留が顕著に少なかった。この観察結果と上記実験結果とから、カソードとカソード側集電体との接触する界面に反

50

応生成水が滞留することが、電池特性を低下させる一つの要因であると考えられる。

【0039】なお、集電体Aを用いた電池と、集電体Bを用いた燃料電池とでは、集電体Aを用いた電池の方がセル電圧が高かったことから、多孔体基体であるカーボンペーパーの両面に混合ペーストを塗布する方が、水移動機能は良好になるものと考えられる。

〔実験2〕次に、カソードガス加湿温度を63℃、73℃、78℃および80℃と変化させた場合の電池特性の変化について調べた。

【0040】本実験に使用した電池は、電極は、前記集電体Aに対して白金担持カーボン粉末／Nafion（100／15、重量比）の組成でスクリーン印刷法によって作製し、そしてこの電極の表面にナフィオン溶液をスプレーして（0.5g/cm<sup>2</sup>）ナフィオン膜にホットプレスしてセルを作製し、それ以外の電池全体の構成は、前記の実験1と同様の構成である。

【0041】図5に実験の結果を示す。図5に示すように、本発明に係るカーボンペーパーに混合ペーストを塗布して処理した集電体を用いた場合には、未処理の場合に比べて高い電圧で、しかも電圧値は経時的に安定していた。特に、加湿温度が高温になり運転温度に近くなると、比較例との電圧値の差は顕著であった。これは、加湿温度が高温になり運転温度に近くなると、カソードガス中の過飽和の水蒸気が結露するが、試験電池ではこの結露生成水を界面から除去することができるのに対して、比較例の電池においては、界面に結露生成水が滞留してカソードガスを十分に供給できなくなるからと考えられる

【0042】〔その他の事項〕

（1）前記の説明では、カソード側集電体のみを混合ペーストで処理した場合について説明したが、アノード側集電体を同様に処理したものをを用いれば、アノード側においても結露生成水を移動除去できるので、一層、電池特性に優れると考えられる。また、アノード側集電体だけを混合ペーストで処理した場合でも、その効果は小さくなると考えられるが、ある程度の効果は期待できる

【0043】（2）上記説明では水移動機能を、連続的に配列した第1充填材の形成する通路T1の毛細管現象に基づいて説明したが、これ以外にも例えば、第1充填材が吸水性の大きいものである場合、粒子自体の吸水作用による水の移動も考えられる。また、第1充填材が連続せず散在していても、当該第1充填材が吸水性の高いもので、少なくとも電極面に接触する部分に配されておれば、当該第1充填材に接触する生成水は吸水されるのである程度の効果を奏するものと考えられる。

【0044】（3）前記実験1および2においては、カソード側集電体の構成において、多孔性基体にはカー

ボン基体を、第1充填材にはカーボン粉末を、第2充填材にフッ素樹脂を用いた場合について実験を行ったが、その他に表1記載の各組み合わせでカソード側集電体を構成して実験を行った場合でも同様の傾向が得られた。

【0045】（4）以上の説明では、固体高分子型燃料電池について言及したが、これに限定されないのは言うまでもなく、その他のアルカリ型燃料電池、リン酸型燃料電池等においても同様に実施可能であり、特に、水が気化しにくい低温で運転するタイプのものでは、その顕著な効果が期待できる。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、カソード側集電体と、カソードと、電解質膜と、アノードと、アノード側集電体とを配した固体高分子型燃料電池において、前記カソード側集電体およびアノード側集電体の少なくとも一方に、接触する電極との界面で生成する水を、当該界面から集電体の背面に向けて移動する水移動手段を設けることにより、結露生成水や反応生成水等を界面から移動することができる。

【0047】したがって、反応ガスは阻害されることなく各電極に供給されることとなり、電池電圧等の電池特性の低下を生じることなく、安定した発電が可能となる。特に、カソードでの反応生成水が当該カソードと集電体との界面に滞留しやすく、この滞留水が電池特性低下に与える影響が大きいので、カソード側集電体に水移動手段を配すれば効果は顕著である。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態に係る固体高分子型燃料電池の要部組立図である。

【図2】実施の形態に係るカソード側集電体の機能を説明する模式図である。

【図3】従来のカソード側集電体の機能を説明する模式図である。

【図4】実験1の結果を示す特性図である。

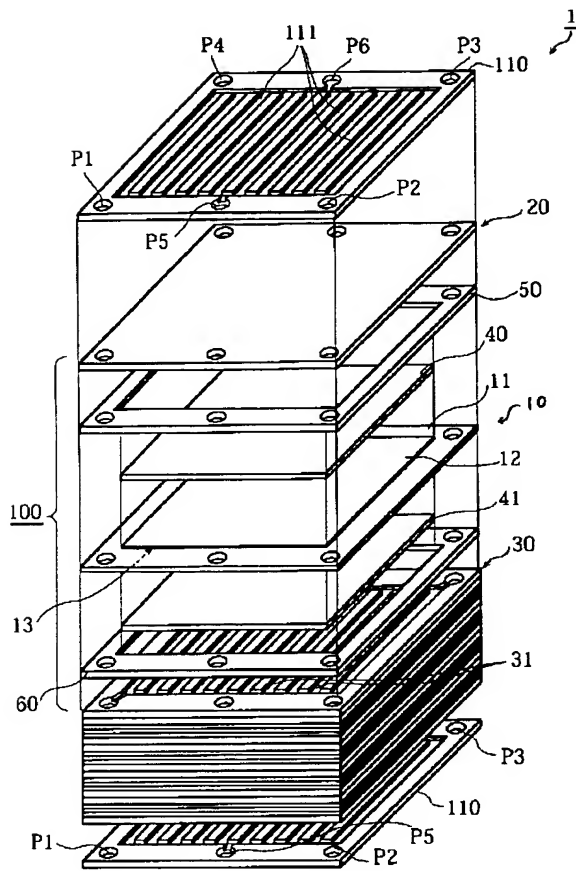
【図5】実験2の結果を示す特性図である。

【符号の説明】

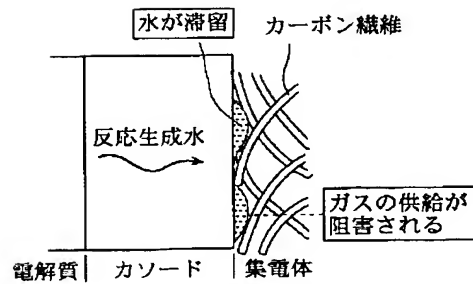
- 1 固体高分子型燃料電池
- 10 セル
- 11 固体高分子膜
- 12 アノード
- 13 カソード
- 20, 30 セパレータ板
- 40 アノード側集電体
- 41 カソード側集電体
- 41a 骨格繊維
- 41b 多孔性混合物層
- 41c 親水性相
- 41d 親水性相
- 110 冷却プレート



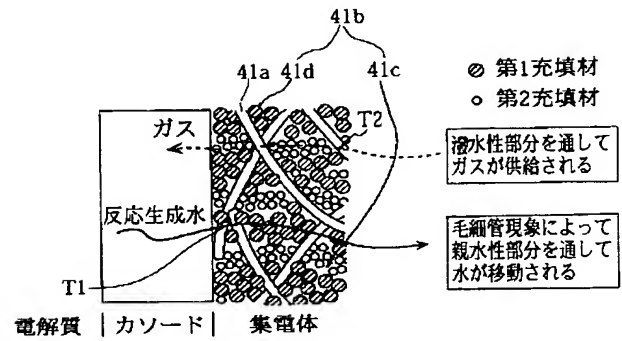
【図1】



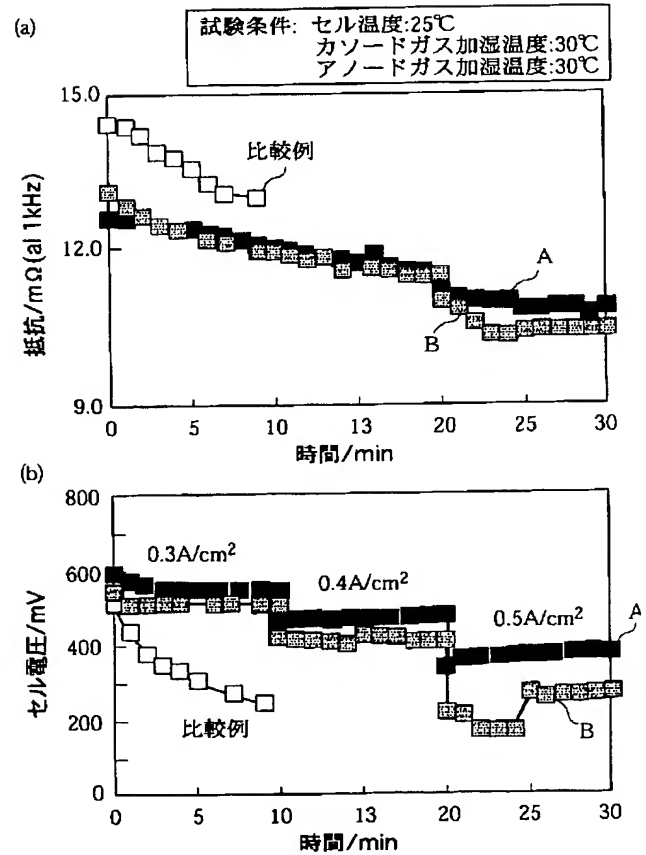
【図3】



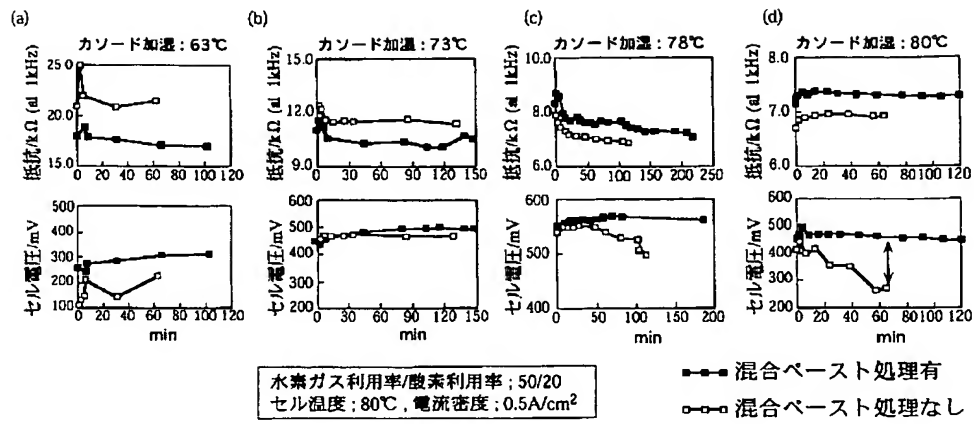
【図2】



【図4】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**